

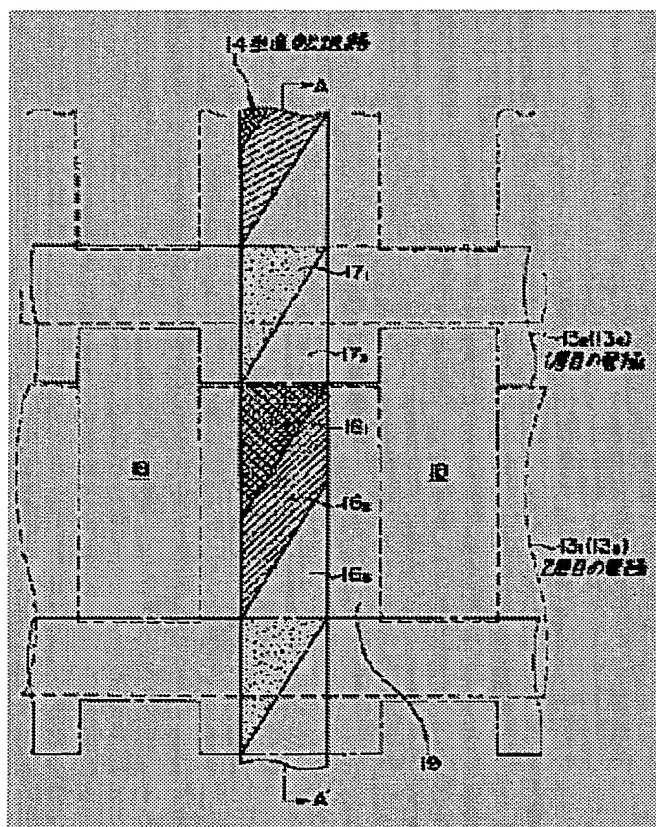
**CHARGE TRANSFER DEVICE**

**Patent number:** JP7074344  
**Publication date:** 1995-03-17  
**Inventor:** KISHIDA TAKESHI; URASAKI SHUNICHI; HAMAZAKI  
MASAHARU  
**Applicant:** SONY CORP  
**Classification:**  
- international: H01L29/762; H01L21/339  
- european:  
**Application number:** JP19930243871 19930903  
**Priority number(s):** JP19930243871 19930903

Report a data error here

**Abstract of JP7074344**

**PURPOSE:**To enable a charge transfer device to be remarkably improved in transfer efficiency, lessened in fraction defective, and enhanced in yield. **CONSTITUTION:**In the four-phase vertical transfer register of a CCD solid-state image sensing device, three regions 161 to 163 different from each other in potential along a direction in which electrodes are arranged are formed under second electrodes 131 and 133 small in W/L through ion implantation, and two regions 171 and 172 different from each other in potential along a direction in which electrodes are arranged are formed under first electrodes 132 and 134 large in w/L through ion implantation. Moreover, a boundary between regions is formed at an angle to the direction in which electrodes are arranged so as to obtain a potential profile more suitable for transfer of charge.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-74344

(43) 公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 29/762

21/339

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7210-4M

H 0 1 L 29/76

3 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-243871

(22) 出願日 平成5年(1993)9月3日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 岸田 健

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 浦崎 俊一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 浜崎 正治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

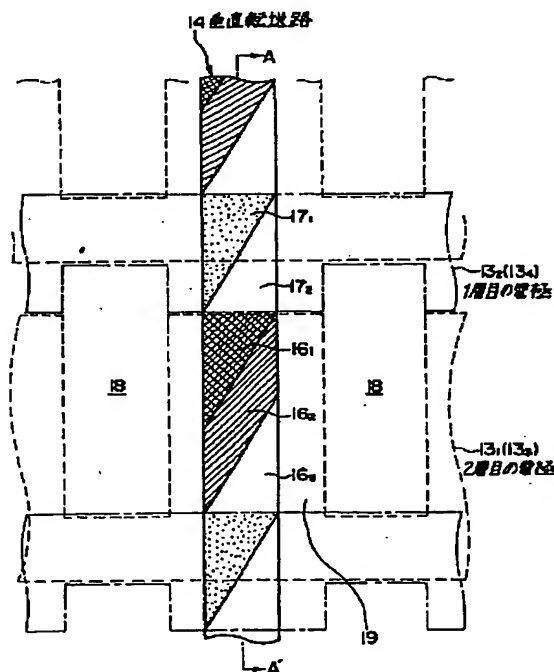
(54) 【発明の名称】 電荷転送装置

(57) 【要約】

【目的】 転送効率を大幅に改善し、不良率の低減および歩留りの向上を可能とした電荷転送装置を提供する。

【構成】 CCD型固体撮像素子の4相駆動の垂直転送レジスタにおいて、W/Lの小なる2層目の電極1

31, 133の下には、電極配列方向においてポテンシャルの異なる例えば3つの領域161~163を、W/Lの大なる1層目の電極132, 134の下には、電極配列方向においてポテンシャルの異なる例えば2つの領域171, 172をそれぞれイオン注入によって形成するとともに、各領域間の境界を電極配列方向に対して斜めに形成し、電荷転送により適したポテンシャル・プロファイルを得る。



本発明の一実施例を示す概略平面図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 規則的に配列された多数の電極を有し、これらの電極に所定の駆動パルスを印加することによって電極下の電荷転送路において電極配列方向に信号電荷を順次転送する電荷転送装置であって、

同一電極下に前記電極配列方向においてポテンシャルの異なる複数の領域を有し、前記複数の領域間の境界が前記電極配列方向に対して斜めに形成されていることを特徴とする電荷転送装置。

【請求項 2】 前記電極の長さを  $L$ 、その幅を  $W$ 、前記複数の領域の数を  $n$  としたとき、前記電極配列方向に対して垂直な線に対する前記複数の領域間の境界の傾斜角  $\theta$  が、

【数 1】  $L/nW < \tan \theta < 4L/nW$

なる条件を満足するように設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の電荷転送装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の電荷転送装置は、光電変換部から読み出された信号電荷を転送する固体撮像素子の電荷転送部を構成し、前記複数の領域間の境界は、前記光電変換部側に傾斜して形成されていることを特徴とする電荷転送装置。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 記載の電荷転送装置は、光電変換部から読み出された信号電荷を転送する固体撮像素子の電荷転送部を構成し、前記複数の領域間の境界は、前記光電変換部の反対側に傾斜して形成されていることを特徴とする電荷転送装置。

【請求項 5】 規則的に配列された多数の電極を有し、これらの電極に所定の駆動パルスを印加することによって電極下の電荷転送路において電極配列方向に信号電荷を転送する電荷転送装置であって、同一電極下に前記電極配列方向においてポテンシャルの異なる複数の領域を有し、前記複数の領域間の境界が前記電極配列方向に対して V 字状に形成されていることを特徴とする電荷転送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、信号電荷を順次転送する電荷転送装置に関し、特に CCD 型固体撮像素子や CCD 型遅延素子等における電荷転送部として用いて好適な電荷転送装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図 9 は、例えばインターライン転送方式の CCD 型固体撮像素子の一例を示す概略構成図である。図 9 において、マトリクス状に 2 次元配列されかつ光電変換して得られる信号電荷を蓄積する多数のフォトセンサ（光電変換部）21 と、これらのフォトセンサ 21 の垂直列毎に配されてフォトセンサ 21 から読み出された信号電荷を垂直方向に順次転送する複数本の垂直転送レジスタ 22 とによって撮像部 23 が構成されてい

る。垂直転送レジスタ 22 は、垂直駆動パルス  $\phi V1 \sim \phi V4$  によって 4 相駆動される構成となっている。

【0003】 撮像部 23 からは、水平転送レジスタ 24 に信号電荷がライン単位で転送される。この信号電荷は、水平転送レジスタ 24 によって水平方向に順次転送され、終端に配置された電荷検出部 25 に供給される。水平転送レジスタ 24 は、水平駆動パルス  $\phi H1$ 、 $\phi H2$  によって 2 相駆動される構成となっている。電荷検出部 25 は、例えばフローティング・ディフュージョン・アンプによって構成され、水平転送レジスタ 24 によって転送されてきた信号電荷を検出して信号電圧を変換する。

【0004】 この CCD 型固体撮像素子の例えば垂直転送レジスタ 22 の従来の断面構造を図 10 に示す。同図において、P 型半導体基板 31 上には、シリコン酸化膜 32 を介して電極 331 ~ 334 がポリシリコンによって 2 層構造にて形成されている。この 2 層構造の電極 331 ~ 334 のうち、2 層目の電極 331、333 には第 1、第 3 相の垂直駆動パルス  $\phi V1$ 、 $\phi V3$  がそれぞれ印加され、1 層目の電極 332、334 には第 2、第 4 相の垂直駆動パルス  $\phi V2$ 、 $\phi V4$  がそれぞれ印加される。図 11 に、4 相の垂直駆動パルス  $\phi V1 \sim \phi V4$  の波形を示す。

【0005】 次に、垂直転送レジスタ 22 の転送動作につき、図 11 の波形図を参照しつつ図 12 (A)、

(B) の動作原理図に基づいて説明する。 $t = t_1$  (A) では、垂直駆動パルス  $\phi V1$  が高 (H) レベルから低 (L) レベルに遷移する。すると、電極 331 の下のポテンシャルが深い状態から浅い状態へ変化する。これにより、電極 331 の下の信号電荷が電極 332 側へ転送される。 $t = t_2$  (B) では、垂直駆動パルス  $\phi V2$  が高レベルから低レベルに遷移すると、電極 332 の下のポテンシャルが深い状態から浅い状態へ変化する。これにより、電極 332 の下の信号電荷が電極 333 側へ転送される。この動作の繰返しにより、図の左側から右側へ信号電荷の転送が行われる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の CCD 型固体撮像素子の垂直転送レジスタ 22 では、4 相の垂直駆動パルス  $\phi V1 \sim \phi V4$  によって信号電荷の転送方向が決められているが、図 12 (A)、(B) から明らかのように、ひとつの電極下ではポテンシャルが平坦になるため、十分な大きさの転送電界が得られないことがあり、特に電極の  $W/L$  ( $L$  は電極の長さ、 $W$  はその幅) が小さい場合には、転送路中に電界の非常に小さな部分が生じることから、信号電荷の転送残しが多く発生し、転送効率が悪化するという問題があった。そこで、本発明は、転送効率を大幅に改善し、不良率の低減および歩留りの向上を可能とした電荷転送装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の電荷転送装置は、規則的に配列された多数の電極を有し、これらの電極に所定の駆動パルスを印加することによって電極下の電荷転送路において電極配列方向に信号電荷を順次転送する電荷転送装置であって、同一電極下に電極配列方向においてポテンシャルの異なる複数の領域を有し、これら複数の領域間の境界が電極配列方向に対して斜めに形成された構成となっている。

【0008】請求項2記載の電荷転送装置は、請求項1記載の電荷転送装置において、電極の長さを $L$ 、その幅を $W$ 、複数の領域の数を $n$ としたとき、電極配列方向に対して垂直な線に対する前記複数の領域間の境界の傾斜角 $\theta$ が、

$$\text{【数2】 } L/nW < \tan \theta < 4L/nW$$

なる条件を満足するように設定された構成となっている。請求項3記載の電荷転送装置は、フォトセンサから読み出された信号電荷を転送する固体撮像素子の電荷転送部を構成する請求項1または2記載の電荷転送装置において、複数の領域間の境界がフォトセンサ側に傾斜して形成された構成となっている。

【0009】請求項4記載の電荷転送装置は、フォトセンサから読み出された信号電荷を転送する固体撮像素子の電荷転送部を構成する請求項1または2記載の電荷転送装置において、複数の領域間の境界がフォトセンサと反対側に傾斜して形成された構成となっている。請求項5記載の電荷転送装置は、規則的に配列された多数の電極を有し、これらの電極に所定の駆動パルスを印加することによって電極下の電荷転送路において電極配列方向に信号電荷を順次転送する電荷転送装置であって、同一電極下に電極配列方向においてポテンシャルの異なる複数の領域を有し、これら複数の領域間の境界が電極配列方向に対してV字状に形成された構成となっている。

## 【0010】

【作用】請求項1記載の電荷転送装置では、同一電極下に電極配列方向においてポテンシャルの異なる複数の領域が存在することで、ひとつの電極下でポテンシャル段差が生じる。これにより、十分な大きさの転送電界が得られるため、転送残しを生ずることなく、信号電荷を転送できる。特に、複数の領域間の境界が電極配列方向に対して斜めであることにより、電極配列方向におけるポテンシャル段差がなめらかになり、電荷転送により適したポテンシャル・プロファイルが得られるため、信号電荷の転送がよりスムーズに行われる。

【0011】請求項2記載の電荷転送装置では、各領域間の境界の傾斜角が数2の条件を満足することで、最適なポテンシャル・プロファイルが得られるため、信号電荷の転送がよりスムーズに行われる。請求項3記載の電荷転送装置では、フォトセンサから読み出された信号電荷を転送する固体撮像素子の電荷転送部において、複数

の領域間の境界がフォトセンサ側に傾斜していることで、電荷転送路でのフォトセンサ側のポテンシャルがその反対側のポテンシャルよりも深くなる。これにより、フォトセンサから信号電荷を読み出すための読出し電圧 $V_t$ の低電圧化が図れる。

【0012】請求項4記載の電荷転送装置では、フォトセンサから読み出された信号電荷を転送する固体撮像素子の電荷転送部において、複数の領域間の境界がフォトセンサと反対側に傾斜していることで、電荷転送路でのフォトセンサ側のポテンシャルがその反対側のポテンシャルよりも浅くなる。これにより、転送駆動する駆動パルスの高レベル側の電圧のマージンを大きくとれる。請求項5記載の電荷転送装置では、複数の領域間の境界が電極配列方向に対してV字状であることにより、電荷転送路でのフォトセンサ側およびその反対側のポテンシャルが同じになる。したがって、複数の領域間の境界を斜めに形成したことによって生ずる読出し電圧 $V_t$ の変化を無くせる。

## 【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、例えばCCD型固体撮像素子の4相駆動の垂直転送レジスタに適用された本発明の一実施例を示す概略平面図であり、図2にそのA-A'線断面構造を示す。図1および図2において、P型半導体基板11上には、シリコン酸化膜12を介して電極13<sub>1</sub>～13<sub>4</sub>が例えばポリシリコンによって2層構造にて形成されている。

【0014】この2層構造の電極13<sub>1</sub>～13<sub>4</sub>において、電極の長さに関しては、図からも明らかなように、2層目の電極13<sub>1</sub>、13<sub>3</sub>の方が1層目の電極13<sub>2</sub>、13<sub>4</sub>よりも長く形成されている。また、2層目の電極13<sub>1</sub>、13<sub>3</sub>には、図1に示す位相関係にある4相の垂直駆動パルス $\phi V_1 \sim \phi V_4$ のうち、第1、第3相の垂直駆動パルス $\phi V_1$ 、 $\phi V_3$ がそれぞれ印加され、1層目の電極13<sub>2</sub>、13<sub>4</sub>には、第2、第4相の垂直駆動パルス $\phi V_2$ 、 $\phi V_4$ がそれぞれ印加されるようになっている。

【0015】これら電極13<sub>1</sub>～13<sub>4</sub>下には、電極配列方向に沿って垂直転送路14が形成されている。この垂直転送路14において、2層目の電極13<sub>1</sub>、13<sub>3</sub>の各電極下には、P型半導体基板11上のN型半導体層15の表面に、ポテンシャルの異なる例えば3つの領域16<sub>1</sub>～16<sub>3</sub>が形成されている。また、1層目の電極13<sub>2</sub>、13<sub>4</sub>の各電極下にも同様に、ポテンシャルの異なる例えば2つの領域17<sub>1</sub>、17<sub>2</sub>が形成されている。

【0016】電極13<sub>1</sub>、13<sub>3</sub>下の3つの領域16<sub>1</sub>～16<sub>3</sub>は、N型半導体層15の表面側から領域16<sub>1</sub>、16<sub>2</sub>に対してP型不純物イオンを異なる濃度で注入することによって形成される。本例では、図に網目

5

で示す領域 161 の方が、斜線で示す領域 162 よりもイオン濃度が高くなっている。これにより、電極 131, 133 下においては、3つの領域 161 ~ 163 によって3段階のポテンシャル段差が得られる。一方、電極 132, 134 下の2つの領域 171, 172 は、N型半導体層 15 の表面側から領域 171 に対してP型不純物イオンを異なる濃度で注入することによって形成される。これにより、電極 132, 134 下においては、2つの領域 171, 172 によって2段階のポテンシャル段差が得られる。

【0017】これらの領域 161 ~ 163 および 171, 172 において、各領域間の境界は、図1に示すように、電極配列方向（電荷転送方向）に対して斜めに形成されている。このように、各領域間の境界を電極配列方向に対して斜めに形成することにより、電極配列方向に対して直角に形成した場合よりも、電極配列方向における各領域間でのポテンシャル段差がなめらかなものとなり、電荷転送により適したポテンシャル・プロファイルが得られる。図3に、各領域間の境界を電極配列方向に対して斜めに形成した場合（A）と電極配列方向に

に対して直角に形成した場合（B）の平面パターン（a）およびポテンシャル（b）をそれぞれ示す。

【0018】ここで、電極の電荷転送方向の長さをL、その幅をW、同一電極下の複数の領域の数をnとすると、各領域間の境界の位置およびその角度θの最適条件について、図4の模式図に基づいて考える。なお、角度θは、電極配列方向に沿う電極の中心線Oに垂直な線に対する境界の傾斜角を表わすものとする。まず、各領域間の境界の角度θに関しては、

【数3】  $L/nW < \tan \theta < 4L/nW$   
なる条件を満足するように設定すれば良い。

【0019】また、各領域間の境界の位置に関しては、各境界と中心線Oとの交点をP1, P2, …, Pn とするとき、各交点P1, P2, …, Pn が電極の長さLをn等分する近傍に設定すれば良い。ただし、この境界の位置については、各領域に注入する不純物のイオン濃度がすべて等しいものとする。本実施例の場合には、各領域間の境界の位置およびその角度θの最適条件を、2層目の電極 131, 133 側についてはn=3として、1層目の電極 132, 134 側についてはn=2としてそれぞれ求めれば良い。

【0020】次に、上記構成の垂直転送レジスタの転送動作につき、図11に示す4相の垂直駆動パルスφV1 ~ φV4の波形図を参照しつつ図5（A）、（B）の動作原理図に基づいて説明する。まず、t=t1（A）では、垂直駆動パルスφV1が高レベルから低レベルに移移する。すると、電極 131 の下のポテンシャルが深い状態から浅い状態へ変化するとともに、そのポテンシャルに電極 131 側から電極 132 側に向かって下るなめらかな階段状の段差が生じる。このように、ひとつの電

6

極 131 下でポテンシャル段差が生じることにより、十分な大きさの転送電界が得られることになるため、信号電荷の転送残しを生ずることなく、電極 131 下の信号電荷が電極 132 側へ転送される。

【0021】次に、t=t2（B）では、垂直駆動パルスφV2が高レベルから低レベルに移移すると、電極 132 の下のポテンシャルが深い状態から浅い状態へ変化するとともに、電極 132 下にも電極 132 側から電極 133 側に向かって下る階段状のポテンシャル段差が生じる。これにより、電極 131 下から電極 132 下に転送されてきた信号電荷は、電極 132 下からさらに電極 133 下へスムーズに転送される。この動作の繰返しにより、図の左側から右側へ信号電荷の転送が行われる。なお、1層目の電極 132, 134 下は、比較的W/Lが大きいため、ポテンシャルの異なる領域が2つでも十分な効果が得られる。

【0022】上述したように、同一電極下に電極配列方向においてポテンシャルの異なる複数の領域（本例では、領域 161 ~ 163 と領域 171, 172）を形成したことにより、ひとつの電極下でポテンシャル段差が生じ、十分な大きさの転送電界が得られるため、転送効率が大幅に改善され、不良率を低減できるとともに、歩留りを向上できる。特に、複数の領域間の境界を電極配列方向に対し斜めに形成したことにより、電極配列方向における各領域間のポテンシャル段差がなめらかになり、電荷転送により適したポテンシャル・プロファイルが得られるため、信号電荷の転送がよりスムーズに行われることになる。

【0023】図6に、本願発明者によるシミュレーション結果を示す。本例では、W/L=1/3の電極を想定するとともに、同一濃度のイオン注入を2度行って3段階のポテンシャル段差を形成し、ポテンシャル段差なしの場合（a）と、各領域間の境界の角度θだけを4通りに変えた場合（b）~（e）の5種類のシミュレーションを行った結果を示している。また、電極配列方向に沿う電極の中心線と各境界との交点については、電極の長さLを3等分する位置に固定とする。なお、図6には、図11のt=t1におけるポテンシャルの形状を等電位線で表現している。

【0024】ここで、図6（a）~（e）の各ケースについて考察するに、ポテンシャル段差なしの場合（a）には、電極中央に電界が小さくなる部分が発生し、 $\tan \theta = 0$ の場合（b）には、ポテンシャル段差なしの場合よりも全体に電界が大きくなるが、各領域間のポテンシャル段差ははっきりと現れる。また、 $0 < \tan \theta < 1/3 \cdot L/W$ の場合（c）には、各領域間のポテンシャル段差がややなめらかになるものの、まだ充分とは言えない。 $1/3 \cdot L/W < \tan \theta < 4/3 \cdot L/W$ の場合（d）には、1つの電極下のほぼ全域に亘ってなめらかなポテンシャルが得られる。一方、 $4/3 \cdot L/W$

7

く  $\tan \theta$  の場合 (e) のように、境界の角度  $\theta$  を大きくとりすぎると、各領域間にポテンシャル段差が現れ、逆効果となる。このシミュレーション結果から明らかに、境界の角度  $\theta$  が数 4 の条件を満足することで、最適なポテンシャル・プロファイルを得ることができる。

【0025】再び図 1 において、1 層目の電極 132, 134 を表わす点鎖線と 2 層目の電極 131, 133 を表わす破線とで囲まれた矩形領域は、画素を構成するフォトセンサ 18 (図 9 のフォトセンサ 21 に相当する) の開口を示している。このフォトセンサ 18 の垂直列毎に上記構成の垂直転送路 14 が形成されており、垂直転送路 14 とフォトセンサ 18 の間が、フォトセンサ 18 に蓄積された信号電荷を垂直転送路 14 に読み出すための読出しゲート 19 となっている。そして、フォトセンサ 18 から信号電荷を読み出すタイミングで、2 層目の電極 131, 133 に読出し電圧  $V_t$  が印加されるようになっている。

【0026】ここで、電極 131 ~ 134 下における各領域間の境界の傾斜の向きについて考える。本実施例では、図 1 に示すように、各領域間の境界が信号電荷の読出し対象となるフォトセンサ 18 側に傾斜して形成されている。これによれば、垂直転送路 14 において、フォトセンサ 18 側のポテンシャルがその反対側のポテンシャルよりも深くなるため、フォトセンサ 18 から信号電荷を読み出す際に電極 131, 133 に印加する読出し電圧  $V_t$  の低電圧化が図れる効果がある。換言すれば、低い読出し電圧  $V_t$  でも、フォトセンサ 18 から信号電荷を確実に読み出せることになる。

【0027】ところで、フォトセンサ 18 から垂直転送路 14 へ信号電荷を読み出す期間以外、即ち電極 131, 133 に読出し電圧  $V_t$  が印加される期間以外では、フォトセンサ 18 から垂直転送路 14 への信号電荷の漏れがあってはならない。この信号電荷の漏れ防止に有効に対処するためには、各領域間の境界を、図 7 に示すように、信号電荷の読出し対象となるフォトセンサ 18 とは反対側に傾斜して形成するようにすれば良い。これによれば、垂直転送路 14 において、フォトセンサ 18 側のポテンシャルがその反対側のポテンシャルよりも浅くなるため、電荷転送時に、電極 131 ~ 134 に印加される垂直駆動パルス  $\phi V_1 \sim \phi V_4$  の高レベル側の電圧のマージンを大きくとれる効果がある。この垂直駆動パルス  $\phi V_1 \sim \phi V_4$  の電圧マージンは、読出し電圧  $V_t$  のマージンにも影響を及ぼすものである。

【0028】また、上述した各領域間の境界を斜めに形成することによって生ずる読出し電圧  $V_t$  の変化を無くしたい場合には、図 8 に示すように、各領域間の境界が電荷転送方向 (電極配列方向) に対して V 字状に形成すれば良い。この場合、境界の角度  $\theta$  に関しては、領域が 2 つの場合を考えると、

8

【数 4】  $L/W < \tan \theta < 4L/W$

なる条件を満足するように設定すれば良い。また、各領域間の境界の位置に関しては、中心線 O と垂直転送路 14 の両側部との中間の補助中心線 O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> と境界との交点を P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> とするとき、各交点 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> が電極の長さ L を 2 等分する近傍に設定すれば良い。

【0029】このように、各領域間の境界が電荷転送方向に対して V 字状に形成することにより、垂直転送路 14 でのセンサ側およびその反対側のポテンシャルが同一になるので、各領域間の境界を斜めに形成することによって生ずる読出し電圧  $V_t$  の変化を無くすことができる。なお、本例では、ポテンシャルが異なる領域が 2 つの場合を例にとって説明したが、ポテンシャルが異なる領域を 3 つ以上形成しても良いことは勿論であり、境界の角度  $\theta$  および位置に関しては、各領域間の境界を斜めに形成した場合と同様の考え方で設定すれば良い。

【0030】なお、上記実施例では、不純物イオンの注入によって同一電極下にポテンシャルの異なる複数の領域を形成するとしたが、イオン注入に限定されるものではなく、例えば電極下の絶縁膜 (シリコン酸化膜) の膜厚を変えることによっても、同一電極下にポテンシャルの異なる複数の領域を形成することが可能である。また、上記実施例においては、CCD 型固体撮像素子の 4 相駆動の垂直転送レジスタに適用したが、2 相駆動の水平転送レジスタ等、リニアセンサを含む CCD 型固体撮像素子全般の電荷転送部、さらには CCD 型遅延素子の電荷転送部等にも適用し得る。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 記載の電荷転送装置によれば、同一電極下に電極配列方向においてポテンシャルの異なる複数の領域を形成したことにより、ひとつの電極下でポテンシャル段差が生じ、十分な大きさの転送電界を得ることができるため、転送残を生ずることなく信号電荷を転送できることになる。特に、各領域間の境界を電極配列方向に対して斜めに形成したことにより、電極配列方向における各領域間のポテンシャル段差がなめらかになり、電荷転送により適したポテンシャル・プロファイルが得られるため、信号電荷の転送がよりスムーズに行われることになる。したがって、転送効率を大幅に改善でき、不良率を低減できるとともに、歩留りを向上できることになる。

【0032】また、請求項 2 記載の電荷転送装置によれば、複数の領域間の境界の傾斜角が数 3 の条件を満足するように形成したことにより、最適なポテンシャル・プロファイルが得られるため、電荷転送がよりスムーズに行われることになる。さらに、請求項 3 記載の電荷転送装置によれば、フォトセンサから読み出された信号電荷を転送する固体撮像素子の電荷転送部において、複数の領域間の境界がフォトセンサ側に傾斜させて形成したことにより、電荷転送路でのフォトセンサ側のポテンシ



ルがその反対側のポテンシャルよりも深くなるため、フォトセンサから信号電荷を読み出すための読出し電圧  $V_t$  の低電圧化が図れる効果がある。

【0033】さらに、請求項4記載の電荷転送装置によれば、フォトセンサから読み出された信号電荷を転送する固体撮像素子の電荷転送部において、複数の領域間の境界がフォトセンサと反対側に傾斜させて形成したことにより、電荷転送路でのフォトセンサ側のポテンシャルがその反対側のポテンシャルよりも浅くなるため、転送駆動パルスの高レベル側の電圧のマージンを大きくとれる効果がある。また、請求項5記載の電荷転送装置によれば、複数の領域間の境界を電極配列方向に対してV字状に形成したことにより、電荷転送路でのフォトセンサ側およびその反対側のポテンシャルが同じになるため、複数の領域間の境界を斜めに形成したことによって生ずる読出し電圧  $V_t$  の変化を無くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】CCD型固体撮像素子の4相駆動の垂直転送レジスタに適用された本発明の一実施例を示す概略平面図である。

【図2】図1のA-A'線断面構造図である。

【図3】電極下の複数の領域の形状およびポテンシャルを示す図である。

【図4】複数の領域間の境界の傾斜角および位置の設定条件を説明するための模式図である。

【図2】

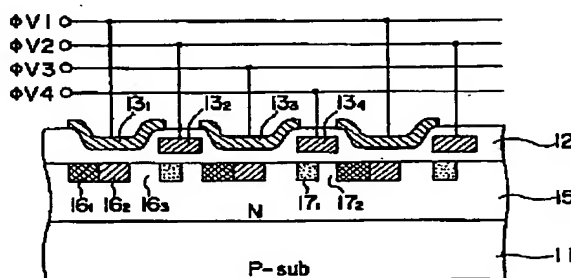
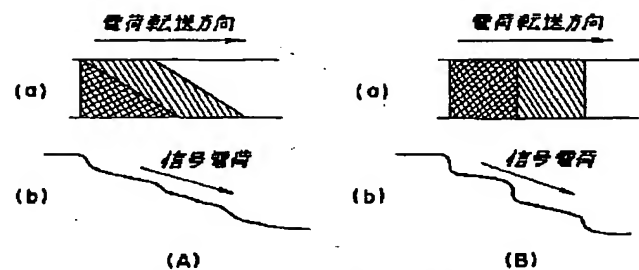


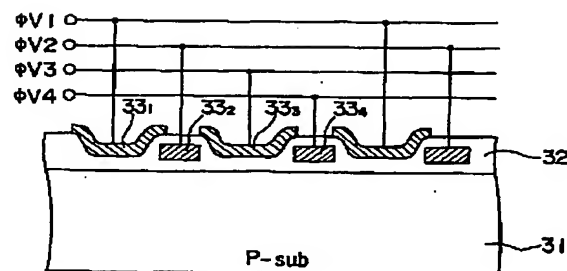
図1のA-A'線断面構造図

【図3】



各領域の形状およびポテンシャルを示す図

【図10】



垂直転送レジスタの従来構造を示す断面図

【図5】本発明に係る垂直転送レジスタの転送動作を説明する動作原理図である。

【図6】本発明に係るシミュレーション結果を示す図である。

【図7】電極下の複数の領域間の境界の向きの他の例を示す概略平面図である。

【図8】電極下の複数の領域の形状の変形例を示す概略平面図である。

【図9】インターライン転送方式のCCD型固体撮像素子の一例を示す概略構成図である。

【図10】CCD型固体撮像素子の4相駆動の垂直転送レジスタの従来例を示す断面構造図である。

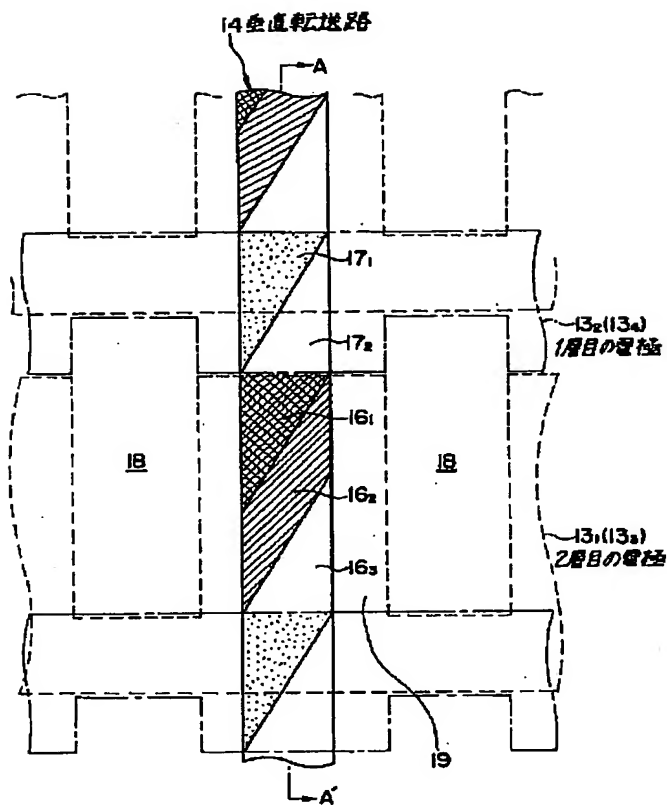
【図11】4相の垂直駆動パルス  $\phi V_1 \sim \phi V_4$  の波形図である。

【図12】従来例における垂直転送レジスタの転送動作を説明する動作原理図である。

【符号の説明】

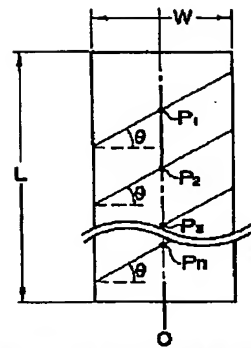
- 11 P型半導体基板
- 131, 133 2層目の電極
- 132, 134 1層目の電極
- 14 垂直転送路
- 161 ~ 163, 171, 172 領域
- 18 フォトセンサ
- 19 読出しゲート

【図1】



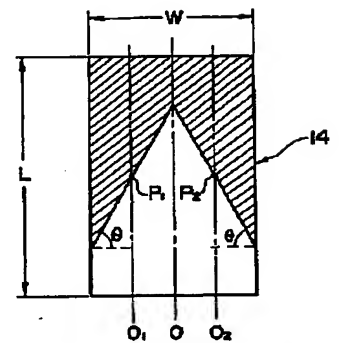
本発明の一実施例を示す概略平面図

【図4】



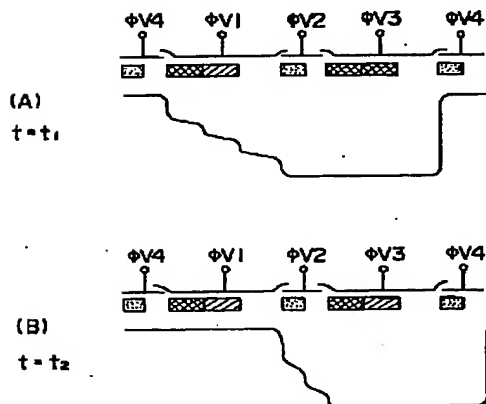
境界の設定条件を説明する模式図

【図8】



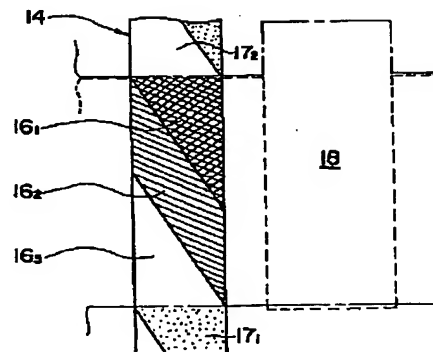
複数の領域の変形例を示す図

【図5】



本発明に係る搬送動作を説明する原理図

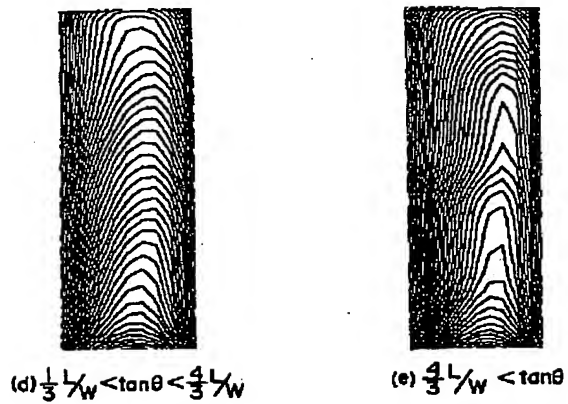
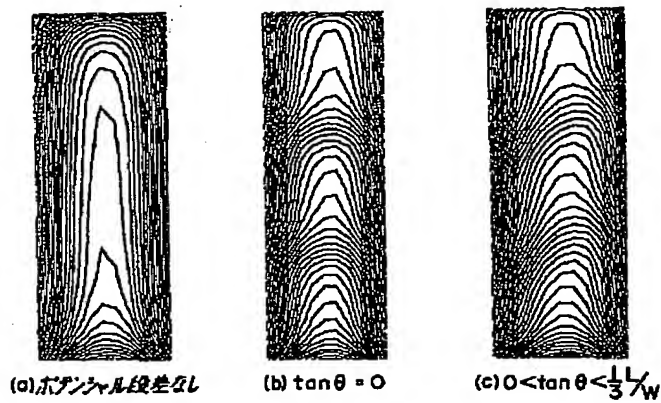
【図7】



境界の向きの他の例を示す概略平面図

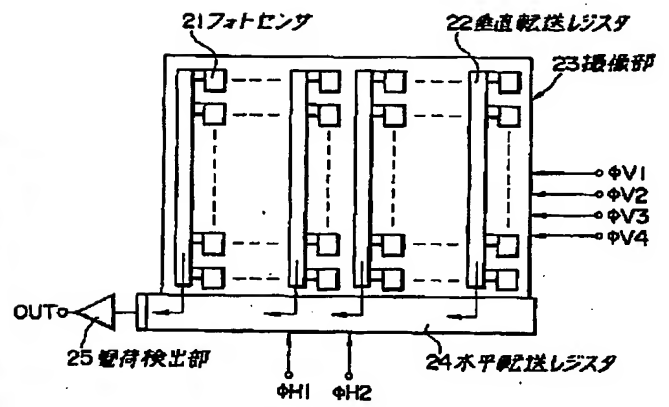


【図6】



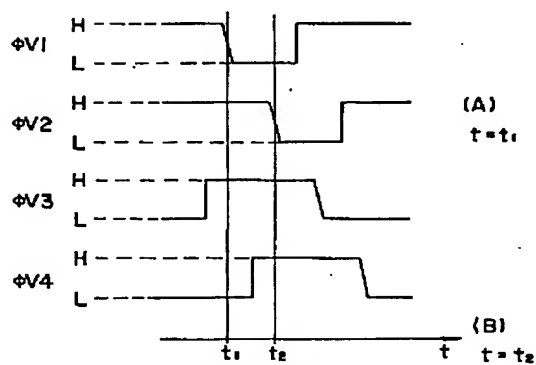
本発明に係るシミュレーション結果を示す図

【図9】



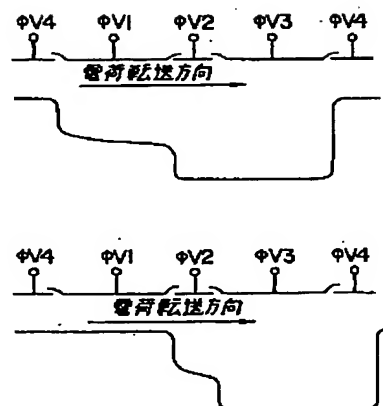
CCD型固体撮像素子の概略構成図

【図11】



4相垂直駆動パルスの波形図

【図12】



従来例の転送動作を説明する原理図

【手続補正書】

【提出日】平成6年1月26日

【手続補正1】

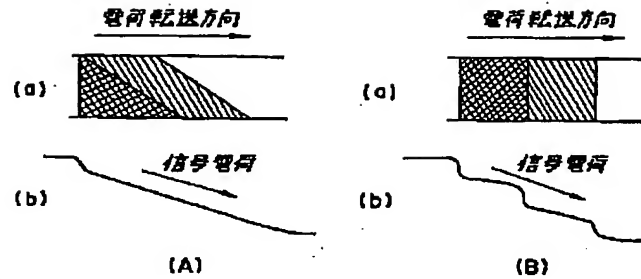
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】



各領域の形状およびポテンシャルを示す図